

17 DEC. 2004



REC'D 25 FEB 2005

WIPO

PCT

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 15 NOV. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

#### DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Martine PLANCHE'.

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)

**BEST AVAILABLE COPY**



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

26bis, rue de Saint-Pétersbourg  
75800 Paris Cédex 08  
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livreVI

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES: N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: DATE DE DÉPÔT:	Jean LEHU BREVATOME 3 rue du Docteur Lancereaux 75008 PARIS France
Vos références pour ce dossier: B14393 JB - 004391	

<b>1 NATURE DE LA DEMANDE</b>			
Demande de brevet			
<b>2 TITRE DE L'INVENTION</b>			
PLAQUE D'ALIMENTATION D'UNE CELLULE DE PILE A COMBUSTIBLE A CIRCULATIONS COPLANAIRES.			
<b>3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE</b>	Pays ou organisation	Date	N°
<b>4-1 DEMANDEUR</b>			
Nom Rue	HELION Domaine du Petit Arbois Bâtiment Jules Verne BP 71 13545 AIX EN PROVENCE CEDEX		
Code postal et ville Pays Nationalité	France France		
Forme juridique	Société anonyme		
<b>5A MANDATAIRE</b>			
Nom Prénom Qualité Cabinet ou Société Rue	LEHU Jean Liste spéciale: 422.5:S/002, Pas de pouvoir BREVATOME 3 rue du Docteur Lancereaux		
Code postal et ville N° de téléphone	75008 PARIS 01 53 83 94 00		
N° de télécopie	01 45 63 83 33		
Courrier électronique	brevet.patents@brevalex.com		
<b>6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS</b>			
Texte du brevet Dessins	Fichier électronique textebrevet.pdf dessins.pdf	Pages 21 4	Détails D 15, R 5, AB 1 page 4, figures 6, Abrégé: page 1, Fig.1
Désignation d'inventeurs			

**7 MODE DE PAIEMENT**

Mode de paiement	Prélèvement du compte courant
Numéro du compte client	024

**8 RAPPORT DE RECHERCHE**

Etablissement immédiat

**9 REDEVANCES JOINTES**

	Devise	Taux	Quantité	Montant à payer
062 Dépôt	EURO	0.00	1.00	0.00
063 Rapport de recherche (R.R.)	EURO	320.00	1.00	320.00
068 Revendication à partir de la 11ème	EURO	15.00	9.00	135.00
Total à acquitter	EURO			455.00

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
 Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

Signataire: FR, Brevatome, J.Lehu

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction

Mandataire agréé (Mandataire 1)



## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

### Réception électronique d'une soumission

Il est certifié par la présente qu'une demande de brevet (ou de certificat d'utilité) a été reçue par le biais du dépôt électronique sécurisé de l'INPI. Après réception, un numéro d'enregistrement et une date de réception ont été attribués automatiquement.

Demande de brevet : X

Demande de CU :

<b>DATE DE RECEPTION</b>	15 décembre 2003	
<b>TYPE DE DEPOT</b>	INPI (PARIS) - Dépôt électronique	Dépôt en ligne: X
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI</b>	0351054	Dépôt sur support CD:
<b>Vos références pour ce dossier</b>	B14393 JB - 004391	

#### DEMANDEUR

Nom ou dénomination sociale	HELION
Nombre de demandeur(s)	1
Pays	FR

#### TITRE DE L'INVENTION

PLAQUE D'ALIMENTATION D'UNE CELLULE DE PILE A COMBUSTIBLE A CIRCULATIONS COPLANAIRES.

#### DOCUMENTS ENVOYES

package-data.xml	Requetefr.PDF	fee-sheet.xml
Design.PDF	ValidLog.PDF	textebrevet.pdf
FR-office-specific-info.xml	application-body.xml	request.xml
dessins.pdf	indication-bio-deposit.xml	

#### EFFECTUE PAR

Effectué par:	J.Lehu
Date et heure de réception électronique:	15 décembre 2003 14:14:38
Empreinte officielle du dépôt	46:A2:78:58:1B:94:B1:15:AF:33:CE:7D:E8:A2:43:E1:20:5F:EB:5B

/ INPI PARIS, Section Dépôt /

SIEGE SOCIAL  
 INSTITUT 26 bis, rue de Saint Petersbourg  
 NATIONAL DE 75000 PARIS cedex 03  
 LA PROPRIETE Téléphone : 01 53 04 53 04  
 INDUSTRIELLE Télécopie : 01 42 93 53 30

PLAQUE D'ALIMENTATION D'UNE CELLULE DE PILEA COMBUSTIBLEA CIRCULATIONS COPLANAIRES

5

DESCRIPTIONDomaine de l'invention

L'invention concerne le domaine des piles à combustible constituées d'un empilement d'un grand nombre d'étages comprenant chacun un élément de base constitué d'une membrane séparatrice placée entre deux électrodes, placé lui-même entre deux plaques polaires ou bipolaires.

Ce type de pile à combustible peut trouver son application dans de nombreux secteurs d'activité, aussi bien dans le secteur militaire que dans le secteur civil. Les applications militaires incluent notamment la propulsion des sous-marins, les générateurs électriques mobiles et les unités de basses puissances, en remplacement des batteries. Les applications militaires ou civiles concernent, entre autres, le secteur du transport, par exemple pour la propulsion de véhicules urbains de transport en commun de surface, tels que les autobus, les tramways et autres trolleybus. Les applications pour les automobiles, les camions et les trains sont également envisagées. D'autres applications stationnaires sont possibles, notamment sur des systèmes stationnaires de production localisés d'électricité, comme ceux utilisés dans les hôpitaux et autres bâtiments de service où

l'éventualité d'une interruption d'alimentation en électricité doit être exclue. Enfin, d'autres applications potentielles existent dans le domaine des dispositifs portables et miniaturisés.

5

#### Art antérieur et problème posé

La pile à combustible est un dispositif électrochimique qui convertit directement l'énergie chimique d'un combustible, dans certains cas renouvelable, en énergie électrique. Le principe de fonctionnement de ce générateur électrochimique repose sur la réaction de synthèse électrochimique de l'eau. De nombreuses piles à combustibles sont constituées d'une succession d'étages comprenant chacun un élément de base constitué de deux électrodes, dont une anode et une cathode, auxquelles sont apportés continûment un comburant, par exemple de l'oxygène de l'air, et un combustible, par exemple de l'hydrogène, qui restent séparées par une membrane échangeuse d'ions faisant office d'électrolyte. A l'anode, le combustible subit une oxydation catalytique qui libère protons et électrons dans le cas d'une pile à combustible du type à membrane échangeuse de protons. Les électrons circulent le long du circuit électrique extérieur, tandis que les protons sont transportés dans l'électrolyte vers la cathode, où ils se recombinent avec les électrons et le combustible, sous l'effet d'une réduction catalytique pour produire de l'eau. Ces deux opérations s'accompagnent de l'établissement d'une différence de potentiels entre les deux électrodes.

Le rendement de la pile à combustible, théoriquement légèrement inférieur à 100 %, atteint des valeurs supérieures à celles des moteurs thermiques. De plus, la pile à combustible est silencieuse et peu polluante, même si le combustible est un composé organique. Ce bon rendement et cette faible production sont parmi les raisons de la recherche et du développement dans ce domaine.

Les divers types de piles à combustible peuvent être définis par la nature de l'électrolyte constituant la membrane. Un des types de pile à combustible la plus avancée dans le domaine des températures inférieures à 100°C est celle des piles à combustible à électrolyte polymère. La présente invention se rapporte au domaine des piles à combustible du type PEM (protons exchange membrane), pour lesquels l'électrolyte est une membrane échangeuse de protons).

Mécaniquement, la pile à combustible est constituée d'un empilement de cellules électrochimiques constituant un étage, chaque cellule étant constituée de plaques séparatrices, polaires ou bipolaires, entre lesquelles est pris en sandwich un élément de base EME (Electrode, Membrane, Electrode). Un tel empilement de cellules de base constituant le cœur d'une pile à combustible est désigné par l'homme du métier par le vocable anglais « stack ».

Dans un empilement de piles à combustible du type PEM, les plaques séparatrices, appelées plaques bipolaires, assurent également la fonction de distribution des gaz réactifs, constitués par l'oxygène

ou l'air et l'hydrogène, de collection des électrons produits et d'évacuation des produits de la réaction, notamment l'eau. Chaque plaque bipolaire est en contact par une de ces faces avec une anode d'un élément de base N, et sur l'autre face avec une cathode d'un élément de base de rang N+1.

Enfin, dans les piles à combustible de grande puissance, une dernière fonction de ces plaques polaires ou bipolaires est la réfrigération de l'ensemble de l'empilement par une circulation d'un liquide réfrigérant entre les différentes cellules de base de la pile à combustible. Le fluide réfrigérant circule dans des canaux spécifiquement conçus et intégrés dont les plaques polaires ou bipolaires. On note que cette réfrigération peut ne pas se faire à tous les étages, mais de manière périodique dans l'empilement.

La demande de brevet français publiée sous le numéro FR-2 810 795 décrit une plaque bipolaire qui réalise la distribution du carburant et du combustible sur ses deux faces grâce à deux canaux de circulation. Au milieu du squelette de cette plaque bipolaire, entre deux plaques métalliques, la circulation du fluide réfrigérant est organisée. Ces plaques bipolaires possèdent une épaisseur conséquente due à la conception, qui impose que les circulations, d'une part, de combustible et de carburant et, d'autre part, de liquide réfrigérant n'interfèrent pas. C'est pourquoi, elles sont placées dans des plans respectifs différents.

L'épaisseur de cette plaque bipolaire, comme de celles de nombreuses autres piles, est donc épaisse.

Le but de l'invention est de remédier à cet inconvénient en proposant un type différent de plaque 5 polaire ou bipolaire.

#### Résumé de l'invention

A cet effet, l'objet principal de l'invention 10 est une plaque d'alimentation d'au moins une cellule de pile à combustible, comprenant :

- des trous d'alimentation en combustible, carburant et fluide de réfrigération ;
- deux faces opposées sur au moins une 15 desquelles se trouvent des canaux de circulation pour le combustible ou le carburant ; et
- au moins un canal de réfrigération.

L'invention se caractérise par le fait que le 20 ou les canaux de réfrigération se trouvent sur la ou les mêmes faces que celle(s) où se trouvent les canaux de circulation du combustible ou du carburant, de façon à être coplanaire(s) avec ces canaux de circulation. Ainsi, la plaque d'alimentation possède une épaisseur minimalisée. De plus, la réfrigération se fait au cœur 25 de la surface active. Elle est donc plus efficace.

Dans une première réalisation prévue de la plaque d'alimentation, les canaux de circulation et le 30 canal de réfrigération se trouvent sur une seule des deux faces, la plaque constituant une plaque monopolaire.

Dans ce cas, il peut être astucieux de placer l'entrée et la sortie du canal de réfrigération sur la face opposée à celle où se trouve ce canal de réfrigération, celui-ci traversant l'épaisseur de la  
5 plaque.

Au contraire, dans le but de rendre la plaque d'alimentation du type bipolaire, une deuxième réalisation prévoit que les canaux de circulation pour le combustible et le carburant se trouvent  
10 respectivement sur les deux faces de la plaque. Dans ce cas, une première version prévoit que le canal de réfrigération se trouve sur une seule de ces faces.

Inversement, une seconde réalisation de cette version prévoit que la réfrigération ait lieu sur les  
15 deux faces de la plaque.

Dans ce dernier cas, la première alternative prévoit qu'un seul canal de réfrigération se trouve à la fois sur les deux faces et, de ce fait, possède plusieurs passages de traversée de la plaque d'une face  
20 à l'autre.

La deuxième alternative de cette version de la plaque selon l'invention prévoit que deux canaux de réfrigération indépendants l'un de l'autre soient utilisés, situés chacun sur une face de la plaque.

Il peut s'avérer avantageux de grouper les trous d'alimentation en carburant, combustible et fluide de réfrigération et les entrées et sorties des canaux de circulation et de réfrigération en un endroit déterminé de la plaque.  
25

Concernant la répartition de différents canaux sur la ou les faces de la plaque, on peut  
30

prévoir que les trajectoires des canaux de circulation et du ou des canaux de réfrigération soient intercalées les unes par rapport aux autres, épousant ainsi le même tracé.

5 Une trajectoire préférentielle des canaux de circulation de la plaque selon l'invention prévoit que celle-ci soit en zigzag.

Concernant la trajectoire des canaux de circulation, il est également possible que ceux-ci 10 soient parallèles entre eux, de manière à former une structure en peigne.

Dans une réalisation préférentielle du ou des canaux de réfrigération, ceux-ci possèdent des ramifications dont les entrées et sorties sont espacées 15 sur une grande partie de la longueur de la plaque.

Une particularité de cette réalisation peut être que l'orientation des canalisations soit décalée de  $90^\circ$  d'une face par rapport à l'autre.

Dans ces derniers cas, on prévoit que la 20 traversée de la plaque par le canal de réfrigération s'effectue à l'extrémité de chaque ramification, avec un changement d'orientation de  $90^\circ$  pour le canal de réfrigération, à la traversée de la plaque.

Dans une réalisation particulière de la 25 plaque selon l'invention, celle-ci est constituée d'une plaque ondulée, de façon à former des premiers canaux de circulation pour le combustible sur une première face intercalée avec des canaux de réfrigération parallèles sur une première face, et des canaux de 30 circulation du carburant intercalés avec des canaux de réfrigération parallèles, de manière à ce que les

canaux de la première face forment des séparations pour les canaux de la deuxième face et vice versa, tous les canaux se trouvant sur le même plan, la plaque constituant alors une plaque bipolaire.

5        Dans ce cas, la plaque est constituée principalement d'une tôle ondulée entourée éventuellement d'un cadre traversé par les trous d'alimentation.

10      Dans différentes réalisations, on prévoit que les canaux de réfrigération ou leurs ramifications soient placés entre plusieurs canaux de circulation du carburant ou du combustible.

15      Dans un mode de fonctionnement de la pile à combustible dans laquelle est utilisée la plaque selon l'invention, le fluide de réfrigération est de préférence de l'eau.

Dans une réalisation préférentielle de la plaque, celle-ci est en composite polymère-graphite.

20      Liste des figures

L'invention et ses différentes caractéristiques techniques seront mieux comprises à la lecture de la description suivante, accompagnée de 25 figures représentant respectivement :

- figure 1, en vue cavalière coupée, un exemple de réalisation de la plaque d'alimentation selon l'invention ;

30      - figures 2A et 2B, deux schémas représentant l'implantation des canaux sur une plaque d'alimentation

selon l'invention, telle que représentée sur la figure 1 ;

- figures 3A et 3B, l'implantation des canaux dans une deuxième réalisation de la plaque 5 d'alimentation selon l'invention ; et

- figure 4, en vue cavalière, une réalisation particulière de la plaque selon l'invention.

10 Description détaillée d'une réalisation de l'invention

La figure 1 permet de comprendre la conception de la plaque d'alimentation selon l'invention en observant la coupe d'une réalisation 15 préférentielle de cette plaque. Dans ce cas, celle-ci est réalisée en graphite et possède, avant la fin de sa fabrication deux faces planes qui sont usinées lors de la fabrication de celles-ci, pour donner les deux faces 1A et 1B.

Une première face 1A a été principalement représentée, en partie. En effet, aux quatre coins de celle-ci se trouve un trou d'alimentation 2 ou 3 en carburant ou combustible. Sur cette première face 1A, le trou d'alimentation en carburant 2 alimente un canal 25 de circulation 21 en carburant, ce canal serpentant sur la surface 1A de façon à visiter la plus grande partie centrale de celle-ci. D'autre part, un trou d'alimentation en fluide de réfrigération 4 est placé également à la périphérie de la plaque et alimente un canal de réfrigération 41 parcourant des espaces 30

laissés libres par le canal d'alimentation 21 en carburant.

On note que, dans la plupart des cas, le choix de faire circuler le carburant ou le combustible sur l'une ou l'autre des deux faces n'a pas d'importance.

Sur la deuxième face 1B, se trouve une organisation semblable, mais orientée à 90° par rapport à l'orientation des canaux de la première face 1A, ce qui explique le peu de canaux représenté sur cette deuxième face 1B, du fait que la figure est en coupe. En fait, on a représenté symboliquement un deuxième canal de circulation 22 du combustible, mais celui-ci est orienté dans un sens perpendiculaire à sa véritable orientation. Une ramifications 42 du canal de réfrigération 41 est représentée vers le centre de la plaque et débouche sur la deuxième face 1B. Elle est alimentée à ses deux extrémités par des orifices 43 la faisant communiquer avec les parties du canal 41 se trouvant sur la première face 1A.

En référence aux figures 2A et 2B, il est plus facile de comprendre l'organisation relative de ces deux faces 1A et 1B. En effet, sur la figure 2A la première face 1A de la plaque est représentée schématiquement. On y retrouve les trous d'alimentation en carburant 2, en combustible 3 et en liquide de réfrigération 4, de même que les canaux de circulation 21 du carburant et le canal de réfrigération 41. Les canaux de circulation sillonnent la grande partie de la plaque en faisant un ou plusieurs zigzags. Au milieu de deux de ces zigzags de sens inversés, se trouvent le

début et la fin de ramifications du canal de réfrigération 41 qui s'étendent parallèlement à la direction de l'orientation des canaux de circulation 21. On note que ces ramifications de canal de 5 réfrigération 41 sont dotées de trous de traversée 43.

En retournant la plaque selon l'invention, représentée aux figures 1 et 2A, on se trouve en face de l'implantation représentée par la figure 2B. Par contre, les canaux de circulation 22 concernent le 10 combustible et relient le trou d'alimentation en combustible, côté entrée, au trou d'alimentation, côté sortie, en combustible 30. Les trous d'alimentation 2 et 20 sont représentés sur cette figure 2B, mais ne sont pas reliés à des premiers canaux de circulation.

15 On constate que l'orientation du zigzag constituant la trajectoire de ces canaux de circulation 22 est orientée à 90° par rapport à ceux de la première face 1A.

On remarque que les ramifications 42, déjà 20 représentées sur la face 1B de la figure 1, se trouvent entre les zigzags des premiers canaux de circulation 22. A chacune de leur extrémité, se trouve un passage de traversée 43 pour permettre à ces ramifications 42 d'être en liaison avec le reste du canal de 25 réfrigération 41.

Les figures 2A et 2B montrent une implantation des canaux en zigzags, mais en utilisant les ramifications 42 du canal de réfrigération 41, il est possible d'imaginer que la trajectoire des canaux 30 de circulation 22 ne soit pas en zigzags, mais en peigne, les différentes ramifications du ou des canaux

22 étant alors parallèles entre elles et par rapport aux ramifications 42 du canal de réfrigération 41.

La plaque d'alimentation décrite en regard des revendications 1, 2A et 2B, permet donc une circulation de carburant et de combustible sur respectivement ses deux faces. La plaque d'alimentation est donc alors du type bipolaire.

En référence aux figures 3A et 3B, il est possible que la plaque d'alimentation ne soit que du type monopolaire. L'exemple décrit par ces deux figures 3A et 3B montre qu'une seule face, en l'occurrence la face 51A, n'est parcourue que par les canaux de circulation 61. Cette même face 51A possède également un circuit de réfrigération au moyen d'un trou d'alimentation 54 en liquide réfrigérant et deux canaux latéraux de réfrigération 53 possédant plusieurs ramifications 55, parallèles aux parties parallèles des premiers canaux de circulation 61 dont la forme de parcours est en zigzags. Les ramifications 55 pénètrent chacune le creux d'un aller et retour du parcours en zigzags des canaux de circulation 61, et de façon alternée d'un côté à l'autre de la plaque. Dans cette réalisation, chaque ramification 55 fait un aller et retour sur la largeur de la plaque pour la traverser à son extrémité 56.

En faisant référence à la figure 3B, on voit que la deuxième face 52B possède pour seul canal la fin et la sortie du canal de réfrigération 53, notamment deux branches 57 qui permettent, au moyen de passages de traversée 58 d'être relié à l'autre partie du canal de réfrigération 53 sur la première face 51A. Ainsi, le

liquide de réfrigération peut être évacué vers le trou d'alimentation 59 placé à la périphérie de la plaque. Dans ce cas, l'utilisation des différentes plaques polaires d'un empilement, impose l'alternance dans 5 l'alimentation de chaque plaque entre combustible et carburant.

On note que, dans tous les cas, chaque plaque est traversée par les trois types de trous d'alimentation, c'est-à-dire pour le combustible, le 10 carburant et le liquide de réfrigération.

La figure 4 représente donc une réalisation particulière de la plaque d'alimentation selon l'invention car celle-ci est réalisée, en ce qui concerne sa partie centrale, par une tôle ondulée 101. 15 Dans cette réalisation, les ondulations sont rectilignes et parallèles, mais ceci ne représente qu'une partie de la tôle ondulée, les canaux de circulation pouvant avoir une trajectoire sinuuse ou en zigzags.

En effet, les ondulations forment, en 20 considérant chaque surface 101S et 101I de la tôle ondulée, des canaux de circulation 102, 103 et 104 disposés ainsi en alternance. En d'autres termes, les canaux de circulation 102 formés sur la surface 25 supérieure 101S correspondent à des séparations de deux canaux 103 et 104 formés sur la surface inférieure 101I. En d'autres termes, les canaux de circulation sont alternés avec les ondulations qui les séparent.

Sur cette figure 4, deux premiers canaux de 30 circulation 102 ont été représentés sur la surface supérieure 1S. On leur a attribué le rôle de canaux de

circulation de combustible, à savoir de l'hydrogène ( $H_2$ ). Concernant les canaux de circulation relatifs à la surface inférieure 101I, on a représenté en alternance deux premiers canaux de circulation 103 de 5 comburant, à savoir de l'oxygène ( $O_2$ ), avec un deuxième canal de circulation 4 de liquide réfrigérant, à savoir de l'eau ( $H_2O$ ). De même, on dispose sur la surface supérieure 1S quelques deuxièmes canaux de circulation 104 du liquide réfrigérant qu'est l'eau.

10 Cette réalisation en tôle ondulée impose que la plaque d'alimentation soit complétée par un cadre, non représenté sur cette figure 4, et qui possède des trous d'alimentation en combustible, carburant et liquide de réfrigération, de manière analogue aux 15 réalisations précédentes.

On a décrit l'utilisation d'une tôle ondulée sur la figure 4, ce qui suppose l'utilisation d'un métal pour réaliser la plaque d'alimentation selon l'invention. On pourrait très bien envisager une telle 20 réalisation en graphite expansé.

Le tracé des trajectoires des canaux de circulation de toutes ses réalisations forme des virages en zigzags. Ceci n'est qu'une forme de 25 réalisation, le principe selon l'invention consistant à placer des canaux parallèlement les uns par rapport aux autres et de les faire changer de direction de façon parallèle. Il est ainsi possible d'occuper la plus grande partie des deux faces de chaque plaque d'alimentation selon l'invention.

30 Dans la réalisation selon l'invention, tous ces canaux de circulation se trouvent dans le même

plan. De plus, à la fois le carburant, le combustible et le liquide de réfrigération se trouvent en contact direct avec les éléments de base EME. En d'autres termes, aucun plan particulier n'est réservé à la 5 réfrigération, ni à la distribution des gaz combustible et carburant. Au contraire, une seule et même zone ou couche assure la double fonction de distribution du carburant ou du combustible et du liquide de réfrigération. De plus, en groupant les entrées entre 10 elles et les sorties entre elles, il est possible de définir deux zones d'alimentation dans le cadre 20 où des canaux d'alimentation pourront passer pour alimenter les entrées et sorties.

REVENDICATIONS

1. Plaque d'alimentation d'au moins une cellule de pile à combustible comprenant :
  - 5 - des trous d'alimentation en combustible (3, 30), carburant (2, 20) et fluide de réfrigération (4, 40, 54, 59) ;
  - deux faces opposées (1A, 1B, 51A, 51B) sur au moins une desquelles se trouvent des canaux de circulation (21, 22, 61) pour le combustible ou le carburant,
  - au moins un canal de réfrigération (41, 53), caractérisée en ce que le au moins un canal de réfrigération se trouve sur la ou les même(s) face(s) que celle où se trouvent les canaux de circulation du combustible ou du carburant, de façon à être coplanaire(s) avec ces premiers canaux de circulation.
- 20 2. Plaque d'alimentation selon la revendication 1, caractérisée en ce que les canaux de circulation (61) et le canal de réfrigération (53) se trouvent sur une seule (51A) des deux faces, la plaque constituant ainsi une plaque monopolaire.
- 25 3. Plaque d'alimentation selon la revendication 1, caractérisée en ce que les canaux de circulation pour le combustible et le carburant se trouvent respectivement sur les deux faces de la plaque, le canal de réfrigération se trouvant sur une 30 seule de ces deux faces, la plaque constituant ainsi une plaque bipolaire.

4. Plaque d'alimentation selon la revendication 1, caractérisée en ce que les premiers canaux de circulation respectivement du combustible (22) et du carburant (21) se trouvent sur les deux faces (1A, 1B) de la plaque, la réfrigération ayant lieu sur les deux faces de la plaque, la plaque constituant ainsi une plaque bipolaire.

5. Plaque d'alimentation selon la revendication 4, caractérisée en ce que un seul canal de réfrigération (41) se trouve à la fois sur les deux faces (1A, 1B) et, de ce fait, possède plusieurs passages de traversée (43) de la plaque d'une face à l'autre et des ramifications (42).

6. Plaque d'alimentation selon la revendication 4, caractérisée en ce que la réfrigération sur les deux faces de la plaque se fait au moyen de canaux de réfrigération indépendants l'un de l'autre situé chacun sur une face de la plaque.

7. Plaque d'alimentation selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'entrée et la sortie du canal de réfrigération sont placées sur la face opposée par rapport à celle où se trouve le canal de réfrigération, celui-ci traversant l'épaisseur de la plaque.

8. Plaque d'alimentation selon la revendication 1, caractérisée en ce que les différents canaux de circulation possèdent des entrées et sorties groupées à un endroit déterminé de la plaque, de même que les trous d'alimentation en carburant, combustible et fluide de réfrigération.

9. Plaque d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les trajectoires des canaux de circulation (21, 22, 61) et du ou des canaux de réfrigération (41, 53) sont intercalées les unes par rapport aux autres, épousant ainsi le même tracé.

10. Plaque d'alimentation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que la trajectoire des canaux de circulation (21, 22, 10 61) est en zigzag.

11. Plaque d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le ou les canal de réfrigération possède des ramifications (42, 55) dont les entrées et sorties sont 15 espacées sur une grande partie de la longueur de la plaque.

12. Plaque d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la trajectoire des canaux de circulation du 20 combustible et du carburant et de réfrigérant sont parallèles de manière à former une structure en peigne.

13. Plaque d'alimentation selon les revendications 4 et 12, caractérisée en ce que l'orientation des canalisations est décalée de 90° 25 d'une face par rapport à l'autre.

14. Plaque d'alimentation selon les revendications 11 et 13, caractérisée en ce que la traversée de la plaque par le canal de réfrigération (41) s'effectue par des passages de traversée (43), à 30 l'extrémité de chaque ramification (42) avec un

changement d'orientation de 90° pour le canal de réfrigération à la traversée de la plaque.

15. Plaque d'alimentation selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle est 5 constituée d'une plaque ondulée (101) de façon à former des premiers canaux de circulation pour le combustible (102) sur une première face intercalés avec des canaux de réfrigération (104) parallèles sur une première face, et des deuxièmes canaux de circulation du 10 carburant (103) intercalés avec des canaux de réfrigération (104) parallèles sur la deuxième face, de manière à ce que les canaux de la première face forment des séparations des canaux de la deuxième face et vice versa, tous les canaux se trouvant sur le même plan, la 15 plaque constituant une plaque bipolaire.

16. Plaque d'alimentation de type bipolaire selon la revendication 15, caractérisée en ce que la plaque est une tôle ondulée, entourée éventuellement d'un cadre traversé par les trous d'alimentation.

20 17. Plaque d'alimentation selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisée en ce que le ou les canaux de réfrigération (41, 53) ou ces ramifications (42) sont placés entre plusieurs canaux de circulation (21, 22, 61) de carburant ou de 25 combustible.

18. Plaque d'alimentation selon la revendication 1, caractérisée en ce que le fluide de réfrigération est de l'eau.

19. Plaque d'alimentation selon l'une 30 quelconque des revendications 1 à 14 et 17 et ou 18,

caractérisée en ce que la plaque est en composite polymère-graphite.

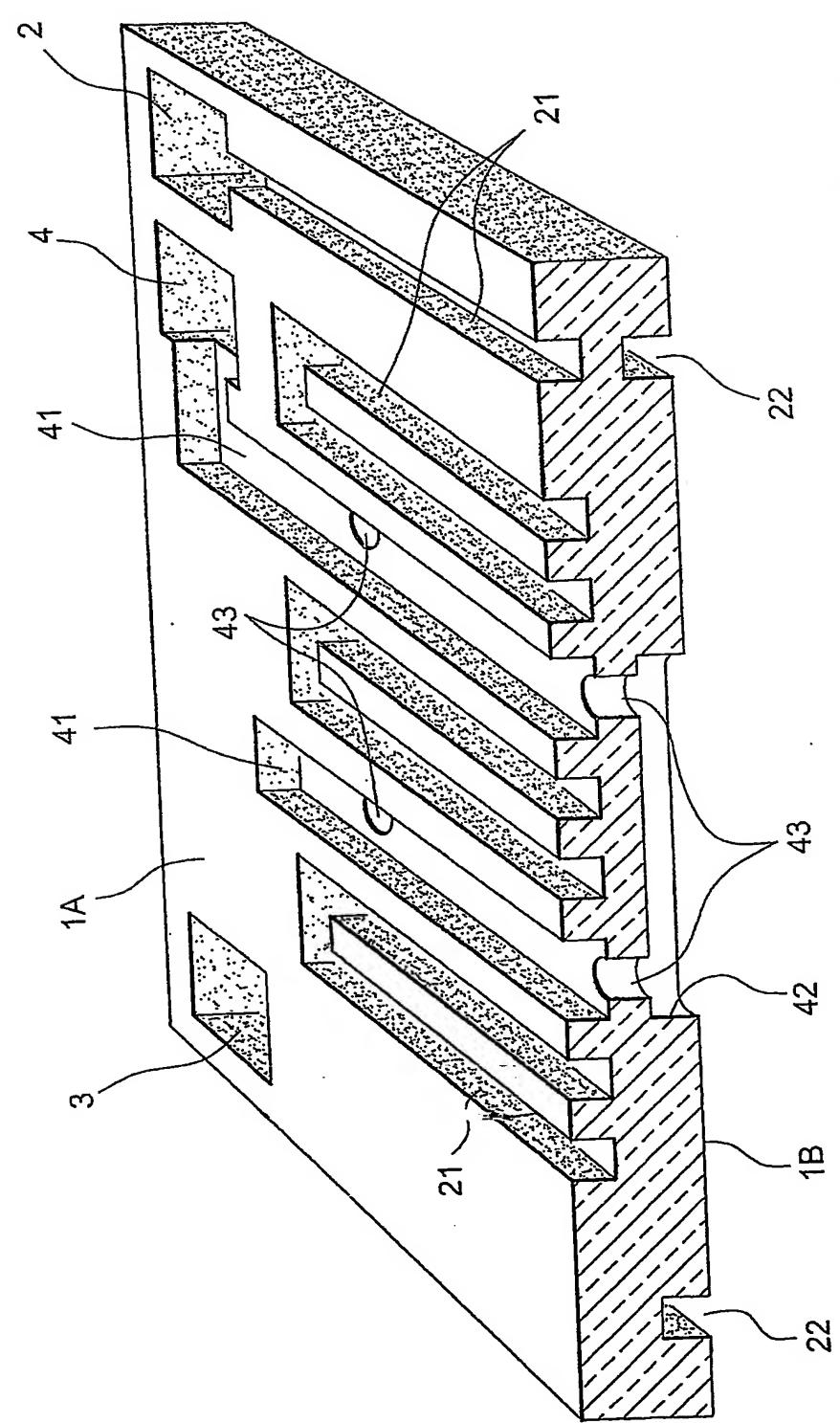


FIG. 1

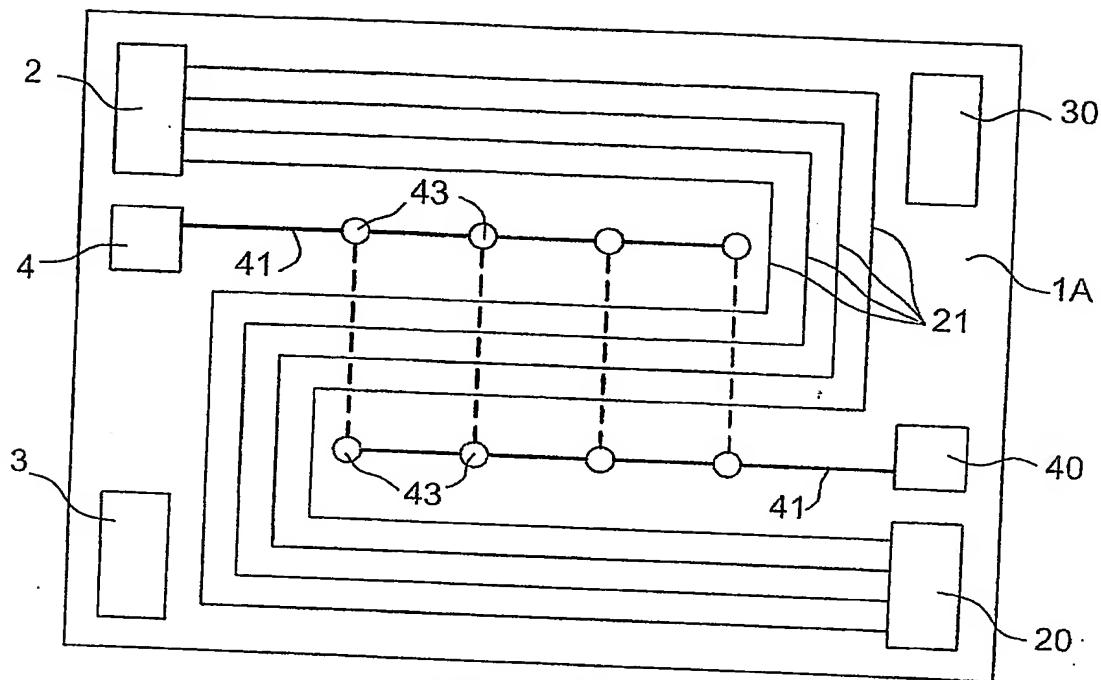


FIG. 2A

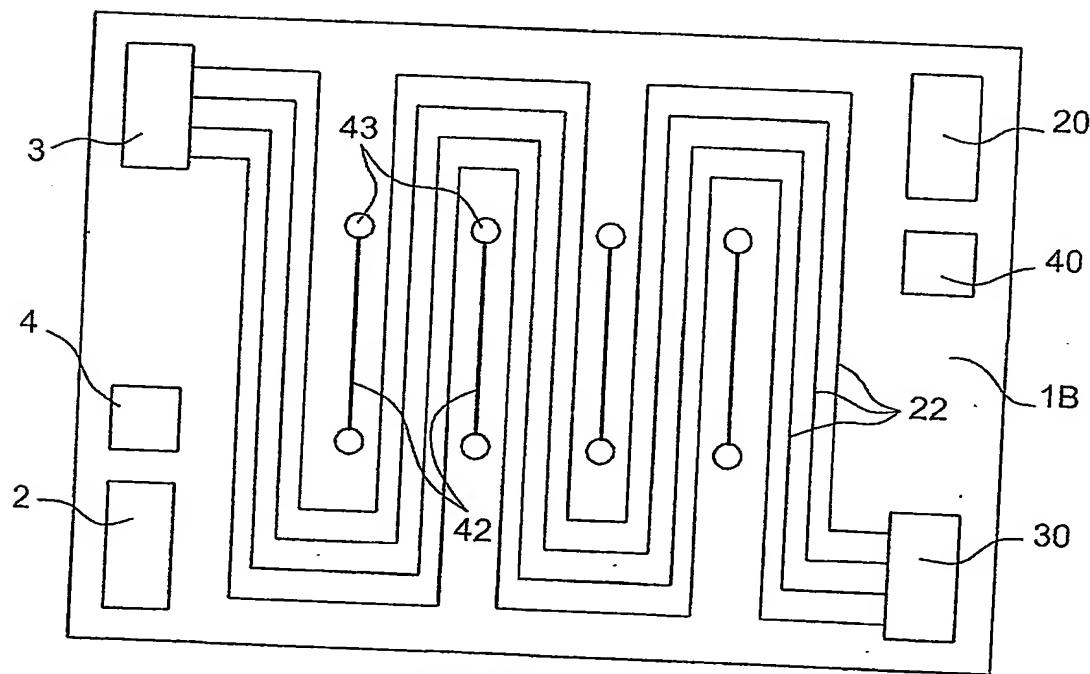
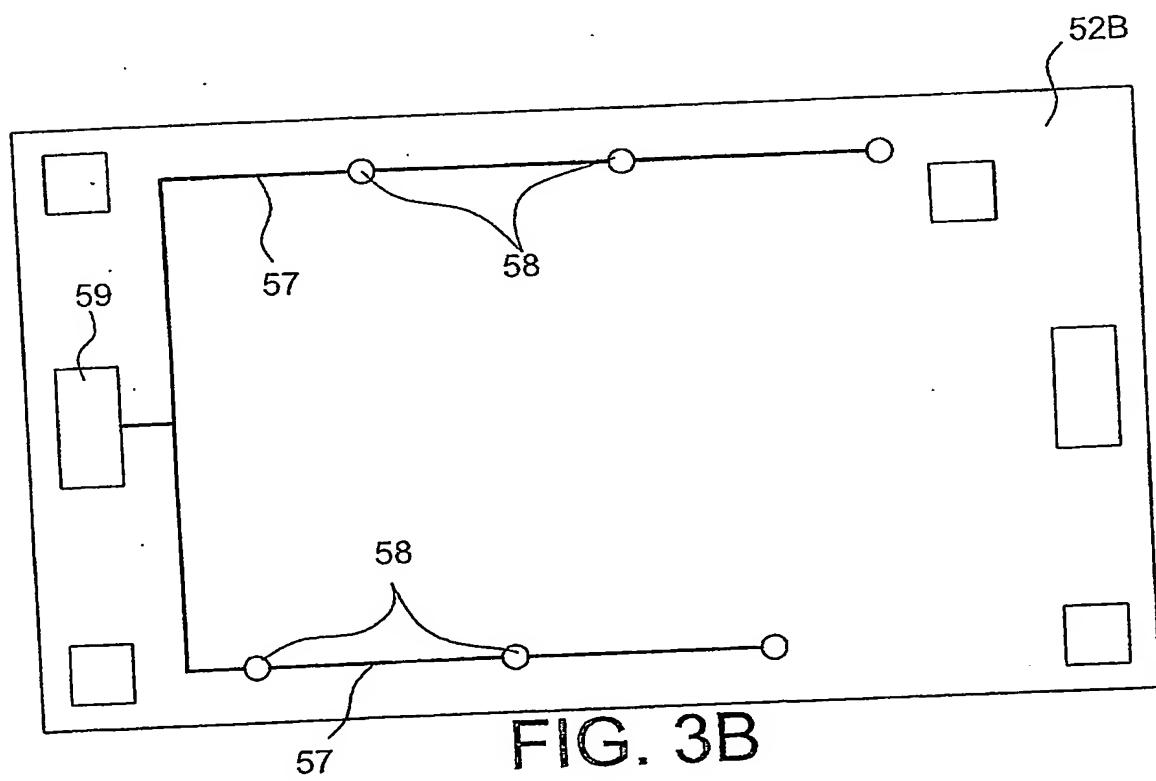
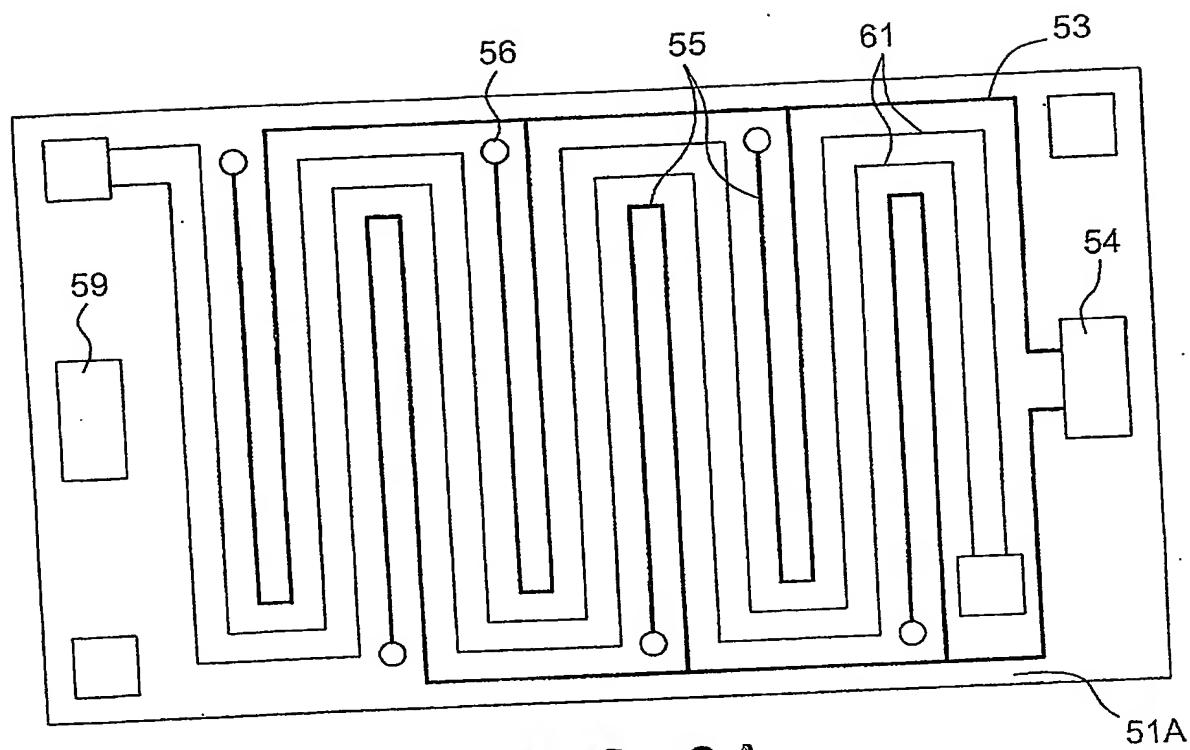


FIG. 2B



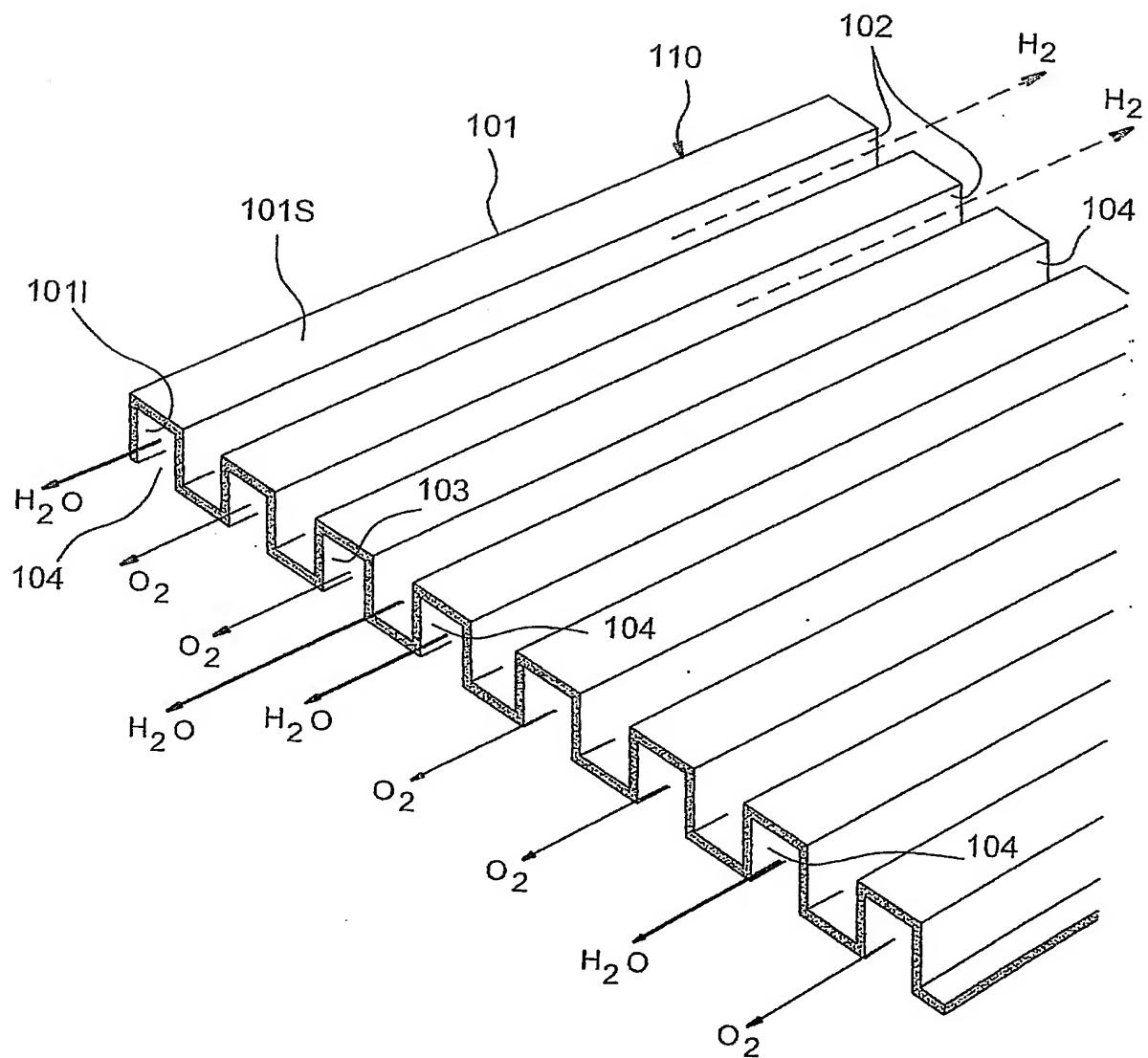


FIG. 4



## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

### Désignation de l'inventeur

Vos références pour ce dossier	B14393 JB - 004391
N°D'ENREGISTREMENT NATIONAL	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b>	
PLAQUE D'ALIMENTATION D'UNE CELLULE DE PILE A COMBUSTIBLE A CIRCULATIONS COPLANAIRES.	
LE(S) DEMANDEUR(S) OU LE(S) MANDATAIRE(S):	
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S):	
Inventeur 1	
Nom	NIETSCH
Prénoms	Thomas
Rue	6 Place Aimé Gazel
Code postal et ville	13290 AIX EN PROVENCE
Société d'appartenance	
Inventeur 2	
Nom	VERDU
Prénoms	Olivier
Rue	2 avenue Achille Emperaire
Code postal et ville	13090 AIX EN PROVENCE
Société d'appartenance	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
 Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**Signé par**

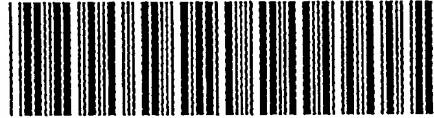
Signataire: FR, Brevatome, J.Lehu

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction

Mandataire agréé (Mandataire 1)

PCT/FR2004/050689



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**